



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑬ DE 199 38 748 A 1

⑮ Int. Cl. 7:
H 03 H 9/64

⑯ Aktenzeichen: 199 38 748.6
⑰ Anmeldetag: 16. 8. 1999
⑱ Offenlegungstag: 22. 3. 2001

⑪ Anmelder:
EPCOS AG, 81641 München, DE

⑫ Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer GbR, 80339 München

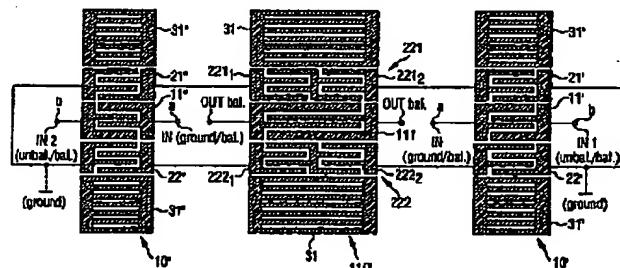
⑬ Erfinder:
Strauss, Georg, 81667 München, DE

⑭ Entgegenhaltungen:
US 59 36 487

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑮ Dualmode-Oberflächenwellen-Filter mit verbesserter Symmetrie und ggf. erhöhter Sperrdämpfung

⑯ Dualmode-OFW-(SAW-)Filter mit verbesserter Symmetrie und/oder Sperrdämpfung durch Wahl des Aufbaus in Ein-Spur-, Zweispur-Ausführung und mit ggf. gesplitteter Spur (10', 10''), wobei erste Wandler (11, 111...) und zweite Wandler (21, 22...), diese als Eingangs- und/oder Ausgangs- und/oder Koppelwandler (bei Mehrspur-Ausführung) stets geradzahlige Fingeranzahl haben und punktsymmetrisch sind.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein vorzugsweise höchst selektives Hochfrequenz-Oberflächenwellenfilter desjenigen Typus, der als Dualmode-Oberflächenwellen-(OFW-/SAW-)Filter (DMS-Filter) bezeichnet wird. Es ist dafür auch die Bezeichnung Longitudinalmodenresonatorfilter in Gebrauch. Bei solchen Oberflächenwellenfiltern handelt es sich um elektromechanische Filter, deren Strukturelemente wie Wandler und Resonatoren auf der Oberfläche eines piezoelektrischen Substrats positioniert sind.

Bekannt sind solche Filter z. B. als Einspur-Filter. Für höhere Selektion werden auch Filter hergestellt und verwendet, in denen zwei solche Filterspuren zu einem Filter zusammengefaßt kaskadiert auf einem jeweiligen Substrat angeordnet sind. Die Fig. 13A und 13B zeigen ein bekanntes Einspur-DMS-Filter und ein bekanntes kaskadiertes Zweispur-Filter, dieses bestehend aus zwei miteinander verschalteten Einspur-DMS-Filtern.

Diese beiden Ausführungsformen haben, bezogen auf die jeweilige Oberflächenwellenspur, jeweils endständige Resonator-/Reflektorstrukturen und zwischen diesen für Signaleingang und für Signalausgang jeweils wenigstens eine Interdigitalstruktur als Wandler.

In dem Beispiel der Fig. 13A für ein bekanntes Einspur-Filter 10 ist ein (erster) Wandler mit 1, zwei weitere (zweite) Wandler sind mit 21 und 22 und die Reflektorstrukturen sind mit 31 bezeichnet. Die beiden Wandler 21 und 22 sind hier, für die in dem Filter zu erzeugende und zu nutzende Oberflächenwelle 4 mit ihrer Ausrichtung 5 als Eingang des Filters elektrisch parallel geschaltet. Wie auch in der Figur angegeben, können diese Eingangswandler symmetrisch oder unsymmetrisch betrieben werden, mit entweder beidseitig symmetrischem Signaleingang (IN bal/IN bal) oder einseitig gegen Masse (IN ground) unsymmetrischem (IN unbal) Eingang. Die Anschlüsse des in dieser Darstellung als Ausgang verwendeten Wandlers 1 sind symmetrische (OUT bal und OUT bal) Ausgänge. Es sei darauf hingewiesen, daß bei einem solchen Filter Eingang und Ausgang vertauscht sein können bzw. vertauscht benutzt werden können.

Die Fig. 13B zeigt ein bekanntes kaskadiertes Filter, das zwei Spuren bzw. Einspur-Filter 10, 110 wie dargestellt miteinander verschaltet umfaßt. Bezugszeichen der Fig. 13A sind auch hier verwendet. Bei diesem kaskadierten Filter ist beispielsweise der Wandler 1 als wahlweise unsymmetrischer/symmetrischer Eingang des Filters vorgesehen. Der Ausgang des Filters ist der Wandler 1'. Die übrigen Wandler 21, 121, 22, 122 sind hier, wie aus der Verschaltung ersichtlich, Koppelwandler, mit denen die beiden Spuren 10 und 110 elektrisch miteinander verkoppelt sind.

Es ist Praxis, daß der Wandler 1 der Einspur-Anordnung nach Fig. 13A und die Wandler 1 und 1' der Fig. 13B in Bezug auf die zur Ausrichtung 5 der Oberflächenwelle senkrechte Mittelebene M stets spiegelsymmetrisch ausgeführt sind und dementsprechend ungerade Anzahl ineinandergrifender Finger haben. In den beiden Figuren sind dies z. B. jeweils fünf interdigital angeordnete Finger der Wandler 1 und 1'.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, noch weiter verbesserte Symmetrie des Ausgangssignals eines einschlägigen Filters bei unsymmetrischem oder symmetrischem Eingangssignal zu erreichen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen her vor.

Weitere Erläuterungen zur Erfindung und ihren varierten Ausführungen geben aus der Beschreibung zu den zur Erfin-

dungsoffenbarung zugehörenden Figuren hervor.

Die Fig. 1 zeigt ein Dualmode-Einspur-Filter mit ähnlich wie bei Fig. 13A auch hier zwei elektrisch parallel geschalteten, beispielsweise als Eingang vorgesehenen, (zweite) Wandlern 21 und 22. Dieser Eingang kann als symmetrischer oder auch als unsymmetrischer Eingang betrieben werden. Mit 11 ist der hier erfindungsgemäß ausgeführte (erste) Wandler bezeichnet, der als symmetrisch zu betreibender Ausgangswandler geschaltet ist. Dieser Wandler 11 hat erfindungsgemäß mit hier beispielsweise vier Fingern eine gerade Anzahl Wandlerfinger. Er kann im Rahmen der Erfindung auch jegliche andere (praktisch relevante) gerade Anzahl interdigital ineinandergrifrende Wandlerfinger haben und unterscheidet sich damit prinzipiell vom Stand der Technik, nämlich von dem Wandler 1 mit ungerader Anzahl seiner Finger.

Das Filter der Fig. 1 liefert sowohl bei symmetrischem als auch unsymmetrischem Eingangssignal ein symmetrisches Ausgangssignal, und zwar aufgabengemäß mit besonders hoher Symmetrie.

Die Fig. 2 und 3 zeigen je ein erfindungsgemäßes Zweispur-Filter. Erfindungswesentlich unterscheiden sich diese Filter darin vom Stand der Technik (Fig. 13B), daß die Wandler 11 und 111 wieder ausschließlich geradzahlige An-

zahl Elektrodenfinger haben. Bei der Erfindung sind diese ersten Wandler in Bezug auf die oben definierte Mittelebene M (senkrecht zur Wellenausbreitungsrichtung 5) nicht spiegelsymmetrisch und dennoch zeigt das Filter mit dieser Maßnahme der Erfindung verbesserte Symmetrie. Wie schon zum Stand der Technik beschrieben (Fig. 13B) bildet hier der Wandler 11 den z. B. fakultativ unsymmetrischen oder symmetrischen Eingang und der Wandler 111 den symmetrischen Ausgang mit den Anschlüssen 43a, 43b des Filters. Die jeweils beiden (zweiten) Wandler 21 und 22 sowie 121 und 122 sind hier als Koppelwandler miteinander wie angegeben verschaltet. Das Filter nach Fig. 2 ist ein solches mit Gleichtakt-Kopplung zwischen den beiden Spuren 10 und 110. Das Filter nach Fig. 3 ist so aufgebaut, daß die Kopplung zwischen den beiden Spuren 10 und 110 im Ge-

gentakt erfolgt. Ausgeführt wird dies dadurch, daß die Koppelwandler 22 und 122 vergleichsweise zur Fig. 2 umgekehrt polaren Aufbau haben. Zur Fig. 3 ist noch zu erwähnen, daß bei diesem Filter der Massanschuß wie angedeutet fakultativ möglich ist.

Die Fig. 2A zeigt eine Variation zur Ausführung nach Fig. 2. Die Variation besteht darin, daß der (erste) als Ausgang bezeichnete Wandler 111 aus zwei elektrisch in Reihe geschalteten Wandleranteilen 111₁ und 221₂ besteht, die jeder geradzahlige Fingeranzahl (je vier Finger dargestellt) haben. Bei diesem Filter liegt eine 1 : 4 Impedanztransformation vom Eingang (IN) zum Ausgang (OUT) vor.

Der Vorteil der mehrspurigen erfindungsgemäßen Ausführungen eines solchen Dualmode-Filters nach den Fig. 2, 2A und 3 hat zusätzlich zu dem Vorteil, den bereits das erfindungsgemäß Filter nach Fig. 1 bringt, eine noch weiter verbesserte Symmetrie.

Die Fig. 4A und 4B zeigen die mit einem Filter mit der Ausführung nach Fig. 2 erzielte Verbesserung, und zwar gegenüber einem Filter nach Fig. 13B. Mit 41 ist die die erzielte Symmetrie repräsentierende Meßkurve bezeichnet, aufgetragen über der Frequenz für das mit 42 angegebene, vorgegebene Frequenzband. Die Meßkurve 41 gibt das Signalverhältnis wieder. Es ist dies das Verhältnis der bei zwei Zweitor-Messungen an den Anschlüssen 43a, 43b (gegen Masse) zu messenden Einzelsignale. Dabei ist der jeweils nicht mit dem Meßgerät verbundene Anschluß mit jeweils dem Bezugs-Wellenwiderstand des Meßsystems abgeschlossen. Wie aus der Fig. 4A ersichtlich, liegt diese Kurve

43, d. h. der Betrag des Amplitudenvorhältnisses nahe 0 dB (in der Figur mit 44 bezeichnet). Die Fig. 4B zeigt, und zwar wieder für das Frequenzband 42, mit der Kurve 141, den Verlauf der Phasendifferenz $\Delta\phi$ für das symmetrische Ausgangssignal. Wie aus Fig. 4B ersichtlich, liegt die Phasendifferenz über das gesamte Frequenzband hinweg nahe dem Wert 180° (dargestellt ist $\Delta\phi - 180^\circ$).

In den Fig. 4A und 4B sind noch gestrichelt die Kurven 45 für Symmetrie und 145 für Phasendifferenz eingetragen, die an einem Filter des Standes der Technik gemäß Fig. 13B ermittelt worden sind. Der mit der Erfindung erzielte Fortschritt ist somit aus Fig. 4 offensichtlich.

Die Fig. 5 und 6 zeigen jeweils eine Weiterbildung eines Filters nach Fig. 1 bzw. nach Fig. 3. Das Filter nach Fig. 6 ist mit Umpolung von Koppelwandlern auch eine Weiterbildung des Filters nach Fig. 2.

Die Fig. 5 zeigt ein hier mehrfach akustisch-mechanisch verkoppeltes Einspurfilter mit der Spur 510 mit den im Filter in dieser Spur vorhandenen Wandlern, die alle jeweils geradzahlige Anzahl Wandlerfinger haben. Damit ist die erfundungsgemäße Lehre auch beim Filter der Fig. 5 erfüllt. Im Filter der Fig. 5 sind eine Mehrzahl (n) parallel geschalteter (erster) Wandler 11a, 11b, ..., 11n vorgesehen, die dem ersten Wandler 11 der Fig. 1 entsprechen. Auch in Fig. 5 sind diese Wandler z. B. als symmetrischer Ausgang geschaltet. Mit 21a, 21b, ..., 21_{n+1} sind (n + 1) (zweite) Wandler mit ebenfalls geradzahliger Fingeranzahl vorgesehen, die den Wandlern 21 bzw. 22 der Fig. 1 entsprechen und auch in Fig. 5 als Eingang des Filters miteinander parallel geschaltet sind. Mit 31 sind die zugehörigen Reflektorstrukturen bezeichnet. Mit einer solchen Ausführung nach Fig. 5 lässt sich insbesondere größere Bandbreite erreichen.

In analoger Weise ist das Filter der Fig. 6 als der Fig. 5 entsprechende Weiterbildung des Zweispur-Filters der Fig. 2 bzw. 3 mit den Spuren 610 und 6110 ausgeführt. Die Spur 610 entspricht im Aufbau der Spur 510 des Filters der Fig. 5 und der Spur 10 des Filters der Fig. 2. Als Weiterbildung enthält die Spur 610 wiederum die Wandler 11a, 11b, ..., 11n einerseits und die Wandler 21a, 21b, ..., 21n + 1 andererseits. So wie diese Wandler jeweils miteinander parallel geschaltet sind, dienen diese auch in der Spur 610 als Eingangswandler und als Ausgangswandler gemäß der aus der Fig. 6 zu entnehmenden Verschaltung. Das Entsprechende gilt auch für die zweite Spur 6110 des Filters der Fig. 6 mit den Wandlern 111a, 111b, ..., 111n; 121a, 121b, ..., 121_{n+1} und jeweils weiteren Wandlern 11, 111 des Zweispurfilters der Fig. 6 mit dieser Weiterbildung der Erfindung bzw. Weiterbildung eines Filters nach Fig. 2 bzw. nach Fig. 3. Mit diesen beschriebenen Maßnahmen lässt sich (auch) die Sperrdämpfung außerhalb des vorgegebenen Bandes verbessern.

Die Fig. 7 zeigt eine weitere Weiterbildung der Erfindung, mit der (zusätzlich) eine höhere Sperrselektivität des Dualmode-Filters erzielt werden kann.

Das Prinzip des Filters nach Fig. 7 umfasst weiterhin die stets geradzahlige Fingeranzahl der (ersten) Wandler 11', 111 und hier zusätzlich des Wandlers 11".

Das neue Prinzip des Filters nach Fig. 7 ist, daß, verglichen mit dem Filter nach Fig. 2, die dortige Spur 10 dieses Filters hier aufgeteilt ist in zwei Spuren 10' und 10", mit je halb so großer Apertur wie die (mittlere) Spur 110'. Beim Filter der Fig. 7 ist der Anschluß a des Wandlers 11' mit dem Anschluß b des Wandlers 11" und der Anschluß b des Wandlers 11' mit dem Anschluß b des Wandlers 11" verbunden. Die beiden (ersten) Wandler 11' und 11" sind also elektrisch parallel geschaltet. Die Verschaltung der (zweiten) Wandler (in Fig. 2 und Fig. 7 der Koppelwandler) der beiden Spuren 10' und 10" miteinander, nämlich der Wandler 21' und 22' ei-

nersseits und 21" und 22" anderseits mit dem Wandler 221 bzw. 222 der Spur 110' geht aus der Fig. 7 hervor. Es liegt hier eine Gleichakt-Schaltung vor, wie in Fig. 2. Die Reflektorstrukturen 31', 31" sind durch die Teilung in die Spuren 10' und 10" aus den Reflektorstrukturen 31 der Spur 10 hervorgegangen. Die Reflektoren der Spur 110' sind mit 31 bezeichnet.

Die (zweiten) Koppelwandler 221 und 222 der Spur 110' sind eine weitere Besonderheit dieser weitergebildeten Ausführungsform der Erfindung. Sie sind, wie aus der Figur ersichtlich, in Anteile aufgeteilt. Der Koppelwandler 221 besteht aus zwei, wie aus der Figur ersichtlichen Anteilen 2211 und 2212, nämlich zwei Interdigitalwandlern, die durch den konstruktiven Aufbau eine Einheit bilden. Hinsichtlich ihrer Wirkung auf die akustische Welle haben diese beiden Anteile einen 180° -Phasensprung gegeneinander. Der Impedanzunterschied zwischen den Anschläßen beträgt das Vierfache bzw. ein Viertel. Das Gleiche gilt für den Koppelwandler 222 und seine Anteile 222₁ und 222₂.

Die Funktionsweise des Filters nach Fig. 7 ist folgende: Durch die Aufspaltung sind die beiden Eingangs-Filterspuren 10' und 10" gebildet, die zudem in die Filterstruktur symmetrisch eingefügt sind. Die Impedanz eines jeden darin enthaltenen ersten und zweiten Wandlers 11', 21', 22' und 21", 21", 22" ist wegen der halbierten Apertur doppelt so groß wie die eines Wandlers 11, 21 und 22. Da die Wandler 11' und 11" parallel geschaltet sind, ist die gleich hohe Eingangsimpedanz wie beim Filter der Fig. 2 und wie in der Spur 110 vorhanden. Die Wandler 21' und 21" sowie 22' und 22" sind jeweils in der dargestellten Schaltung in Reihe geschaltet. Die Impedanz des einzelnen Wandlers ist damit viermal so hoch, verglichen mit den Wandlern 21, 22 der Fig. 2. Da jedoch der gesplittete Wandler 221 (und ebenso der Wandler 222) aus hintereinander geschalteten Wandleranteilen besteht, ist dessen (221, 222) Impedanz ebenfalls vergleichsweise viermal so hoch.

Diese Weiterbildung der Erfindung gemäß Fig. 7 hat in dieser Ausgestaltung eingeschließlich und ausgangsseitig gleich große Impedanz, wie dies für die Filter der Fig. 1 bis 3 der Fall ist und wie dies in der Regel in der Praxis verlangt wird.

Das Filter der Fig. 7 hat schon aufgrund des konstruktiven Aufbaus hohe Symmetrieeigenschaft. Dies ist aus den Meßkurven 41 für Symmetrie und 141 für den Phasenverlauf gemäß der Fig. 8A und 8B zu erkennen. Zur weiteren Erläuterung dieser Figuren sei auf die Beschreibung zu den Fig. 4A und 4B verwiesen. Das Filter der Fig. 7 hat aufgrund seines hinsichtlich der Symmetrie noch weiter verbesserten konstruktiven Aufbaues auf der Oberfläche des Substrats eines solchen Filters besonders hohe Signal-Symmetrie und dazu noch, wie schon erwähnt, verbesserte Sperrdämpfung. Die Fig. 9A und 9B zeigen die Kurve 41 der Symmetrie des Signals des Filters und den zugehörigen Phasenverlauf 141 im Bereich außerhalb des vorgegebenen Filterbandes 42, hier im Frequenzbereich von 2 bis 6 GHz. Die gestrichelten Kurven 45 und 145 in diesen Figuren zeigen die Vergleichswerte eines Filters des Standes der Technik.

Die Fig. 10 zeigt das Übertragungsverhalten eines Filters nach Fig. 7 mit zwei elektrisch parallelgeschalteten ersten Spuren 10', 10" und der dritten Spur 110'. Dieses Filter nach Fig. 7 hat Balunfunktionalität. Die Kurve E zeigt das Übertragungsverhalten eines Filters nach Fig. 7 und die Kurve St dasjenige eines Zweispur-Filters des Standes der Technik gemäß Fig. 13B.

Die Fig. 11 zeigt eine Weiterbildung der Ausführung der Erfindung nach Fig. 7, die im wesentlichen analog der Weiterbildung nach Fig. 6 (und damit auch nach Fig. 5) der Ausführungen gemäß den Fig. 1 bis 3 ist. Dort gegebene Erläu-

terungen gelten sinngemäß auch für die Ausführung nach Fig. 11. Entsprechendes gilt für die auch in der Fig. 11 benutzten Bezugszeichen der bisherigen Figuren. Mit 11'a, 11'b, ... sind die (ersten) Wandler mit wieder erfundungsgemäß geradzahliger Fingeranzahl und punktsymmetrischem Aufbau der einen Spur 10' bezeichnet. Entsprechendes gilt für die (ersten) Wandler 11''a, 11''b, ... der anderen Spur 10''. Auch hier sind diese Spuren 10' und 10'' zu vergleichen mit der einen Spur 10 eines Zweispur-Filters. Die Wandler 111a, 111b, ... der in der Fig. 11 mittleren, dritten Spur sind ebenfalls solche ersten Wandler. Diese ersten Wandler der Spuren 10', 10'' und 110' sind innerhalb der jeweiligen Spur elektrisch miteinander parallelgeschaltet. Dabei sind diese Parallelschaltungen der Spuren 10' und 10'' wiederum elektrisch miteinander parallelgeschaltet, nämlich durch Verbindung der jwcwils mit a und b bezeichneten Anschlüsse. In der Fig. 11 ist diese Parallelschaltung, d. h. sind die Anschlüsse a und b als Eingang (IN) des Filters deklariert. In jeder der Spuren 10' und 10'' sind diese (ersten) Wandler n-fach vorgesehen. In dazu (n + 1)-facher Anzahl sind die (zweiten), als Koppelwandler dienenden Wandler 21'a, 21'b, ... 21'_{n+1} und 21''a, 21''b, ... 21''_{n+1} der Spuren 10' und 10'' und 221a, 221b, ... 221_{n+1} der Spur 110' vorgesehen. Auch diese (zweiten) Wandler sind in der jeweiligen Spur elektrisch miteinander parallelgeschaltet, wie dies der Figur zu entnehmen ist. Außerdem sind diese (zweiten) Wandler, wie in der Fig. 11 gezeigt, elektrisch zwischen den einzelnen Spuren miteinander verbunden, nämlich in ihrer Funktion als Koppelwandler des dargestellten dreispurigen Filters, das aufgrund der elektrischen Verschaltung ein solches des Typs eines Zweispur-Filters ist. Mit 31', 31'' und 31 sind die üblichen Reflektoren der jeweiligen Spur bezeichnet.

Ein solches mehrspuriges Filter nach Fig. 11 mit der erhöhten auch konstruktiv ausgeführten Symmetrie eines Filters nach Fig. 7 werden die Vorteile erzielt, die einerseits mit einem Filter nach z. B. Fig. 6 und andererseits einem Filter nach Fig. 7 gegenüber dem Stand der Technik zu erreichen sind.

Das Filter der Fig. 11 zeigt außerdem wie in Fig. 7 zweite Wandler 221a, ... der mittleren, dritten Spur 110', die aus wie schon oben zur Fig. 7 beschriebenen Anteilen 221₁ und 221₂ bestehen, die elektrisch hintereinandergeschaltet und wellenakustisch parallelgeschaltet wirksam sind.

Die Fig. 12 zeigt einige Beispiele für Ausführungen von Wählern, wie sie für erste und zweite Wandler der Erfindung bzw. den dargestellten Ausführungstypen verwendet werden können, nämlich als gewichtete Wandler (Fig. 12A) und/oder als Wandler (Fig. 12B bis 12D) mit Impedanztransformation. Wieder hat ein solcher Wandler der Fig. 12A jeweils insgesamt geradzahlige Fingeranzahl. Dasselbe gilt auch für die Wandler der Fig. 12B, 12C und 12D. Der Wandler der Fig. 12B hat ein Impedanz-Transformationsverhältnis von 1 : 4 (bzw. 4 : 1). Die Wandler der Fig. 12C und 12D sind so ausgebildet, daß sie ein von einer ganzen Zahl (wählbar) abweichendes Verhältnis der Impedanztransformation bilden. Erfindungswesentlich gemeinsam ist auch diesen Wählern der Fig. 12A bis 12D, daß sie hinsichtlich ihrer Symmetrie punktsymmetrisch ausgeführt sind.

1. Dualmode-Oberflächenwellen-Filter mit symmetrischem/symmetrischem oder unsymmetrischem/symmetrischem Signaleingang und -ausgang bzw. -ausgang und -eingang, mit wenigstens einer Filterspur (10, 110, 10', 10'', 110', 510, 610, 6110), bei dem in jeweils einer solchen Filterspur angeordnet sind:

- wenigstens ein erster Wandler (11, 111, 11', 11'',

- 11a, 11b, ..., 111a, 111b, ..., 11'a, 11'b, ..., 11''a, 11''b, ..., 111a, 111b, ...)
- zweite Wandler (21, 22, 121, 122, 21', 22', 21'', 22'', 221, 222, 21a, 21b, ..., 22a, 22b, ..., 121a, 121b, ..., 122a, 122b, ..., 21'a, 21'b, ..., 21''a, 21''b, ..., 221a, 221b, ...)
- Reflektorspuren (31).

wobei erste und zweite Wandler wahlweise Eingang (IN) und Ausgang (OUT) oder in Mehrspurfiltern zweite Wandler Koppelwandler der Spuren des Filters sind und wobei sowohl die zweiten Wandler als auch der/die erste/ersten Wandler geradzahlige Anzahl Wandlerfinger aufweist/aufweisen (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11).

2. Filter nach Anspruch 1, in Einspur-Ausführung (510) mit mehreren elektrisch parallelgeschalteten ersten Wählern (11a, 11b, ...) und/oder mit mehreren elektrisch parallelgeschalteten zweiten Wählern (21a, 21b, ...), die wahlweise zum einen als Eingang und zum anderen als Ausgang des Filters dienende Parallelschaltungen darstellen (Fig. 5).

3. Filter nach Anspruch 1, in Mehrspur-Ausführung mit je Spur mehreren elektrisch parallelgeschalteten ersten Wählern (11a, 11b, ...; 111a, 111b,) als wahlweise zum einen als Eingang und zum anderen als Ausgang des Filters dienende Parallelschaltungen und mehreren elektrisch parallelgeschalteten zweiten Wählern (21a, 21b, ...; 121a, 121b, ...) als Koppelwandler der Spuren (610, 6110) (Fig. 6).

4. Filter nach Anspruch 1, in Mehrspur-Ausführung, wobei zwei erste Spuren (10', 10'') bezogen auf Eingang oder Ausgang des Filters elektrisch miteinander parallelgeschaltet sind und eine dritte Filterspur (110') nach Art der zweiten Spur eines Zweispurfilters (Fig. 2, Fig. 3) vorgesehen ist, wobei die zwei ersten Spuren (10', 10'') mittels ihrer zweiten Wandler (21', 22', 21'', 22'') mit den zweiten Wählern (221, 222) der dritten Filterspur (110') elektrisch gekoppelt sind und wobei die ersten Spuren (10', 10''), symmetrisch zu der dritten Spur (110') auf der Oberfläche des Substrats positioniert angeordnet sind (Fig. 7).

5. Filter nach Anspruch 4, wobei in jeder der Spuren (10', 10'', 110') jeweils in n-facher Anzahl elektrisch miteinander parallelgeschaltete erste Wandler (11a, 11b, ...; 11'a, 11'b, ...; 111a, 111b, ...) und in (n + 1)-facher Anzahl Wandler elektrisch miteinander parallelgeschaltete zweite Wandler (21'a, 21'b, ...; 21''a, 21''b, ...; 221a, 221b, ...) vorgesehen sind (Fig. 11).

6. Filter nach Anspruch 4 oder 5, bei dem erste und/oder zweite Wandler (111, 221, 222, 221a, 221b, ...) einer jeweiligen Spur solche Wandler sind, die als strukturelle Einheit aus je zwei Wandleranteilen (121₁ und 121₂, 222₁ und 222₂) bestehen, wobei diese Anteile eines jeweiligen der Wandler elektrisch eine Reihenschaltung und wellenakustisch eine Parallelschaltung bilden (Fig. 7, 11).

FIG 1

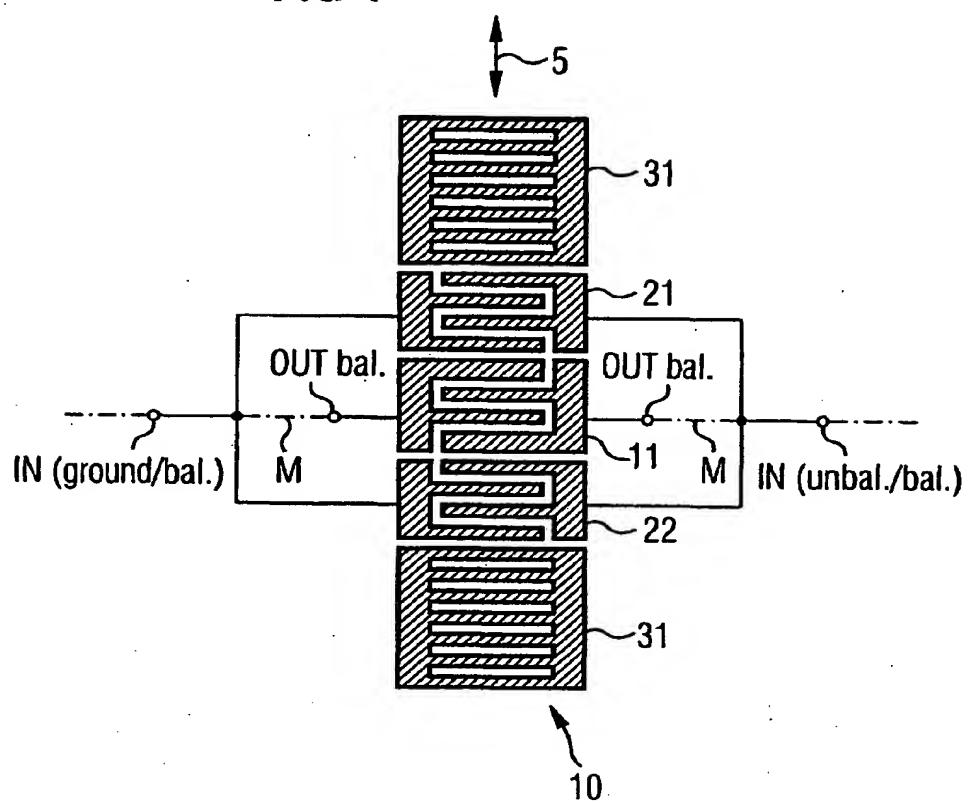


FIG 2

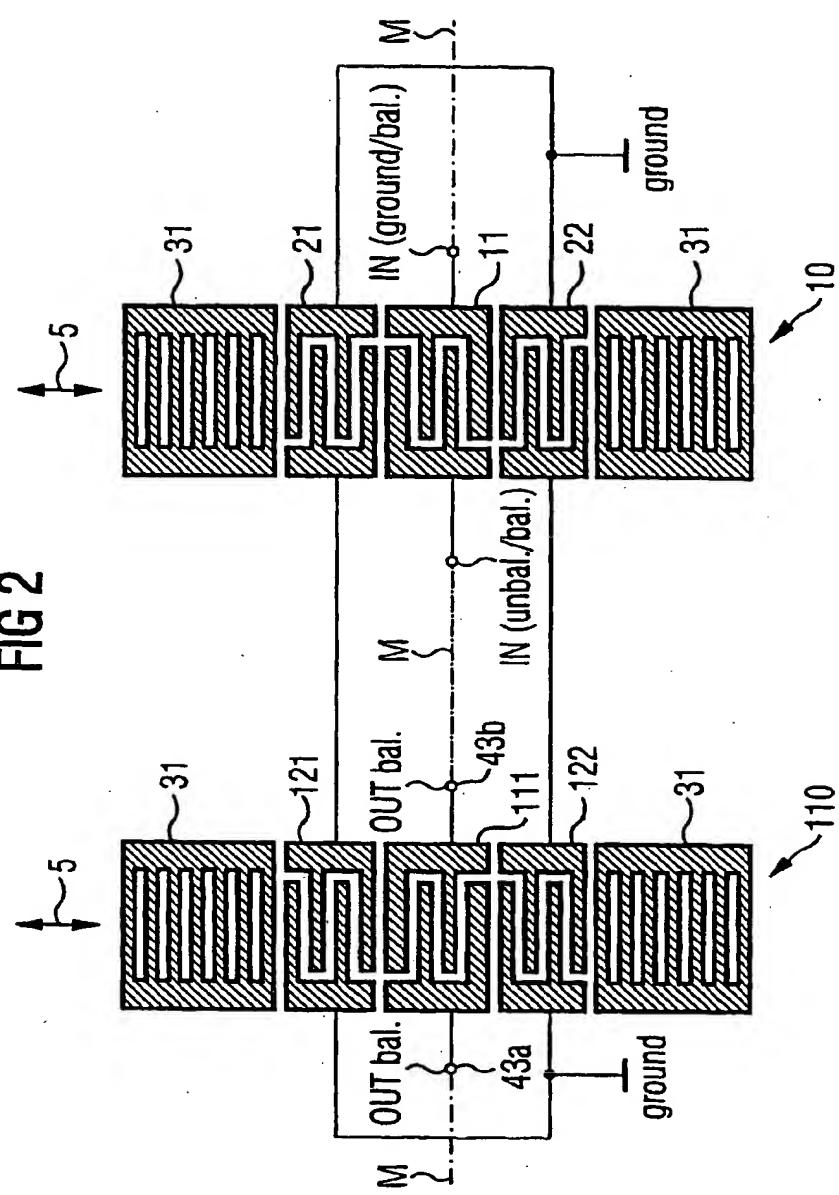


FIG 2A

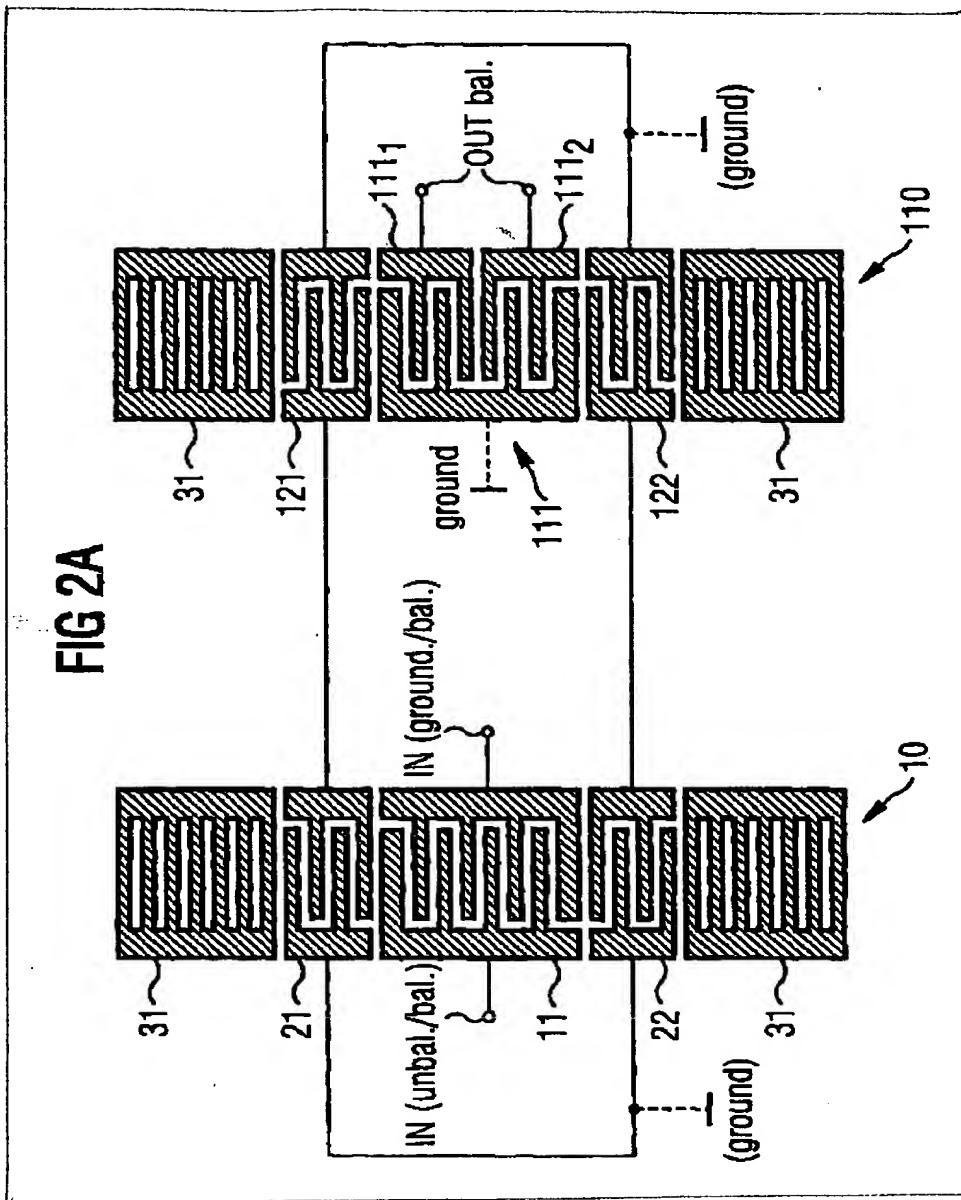


FIG 3

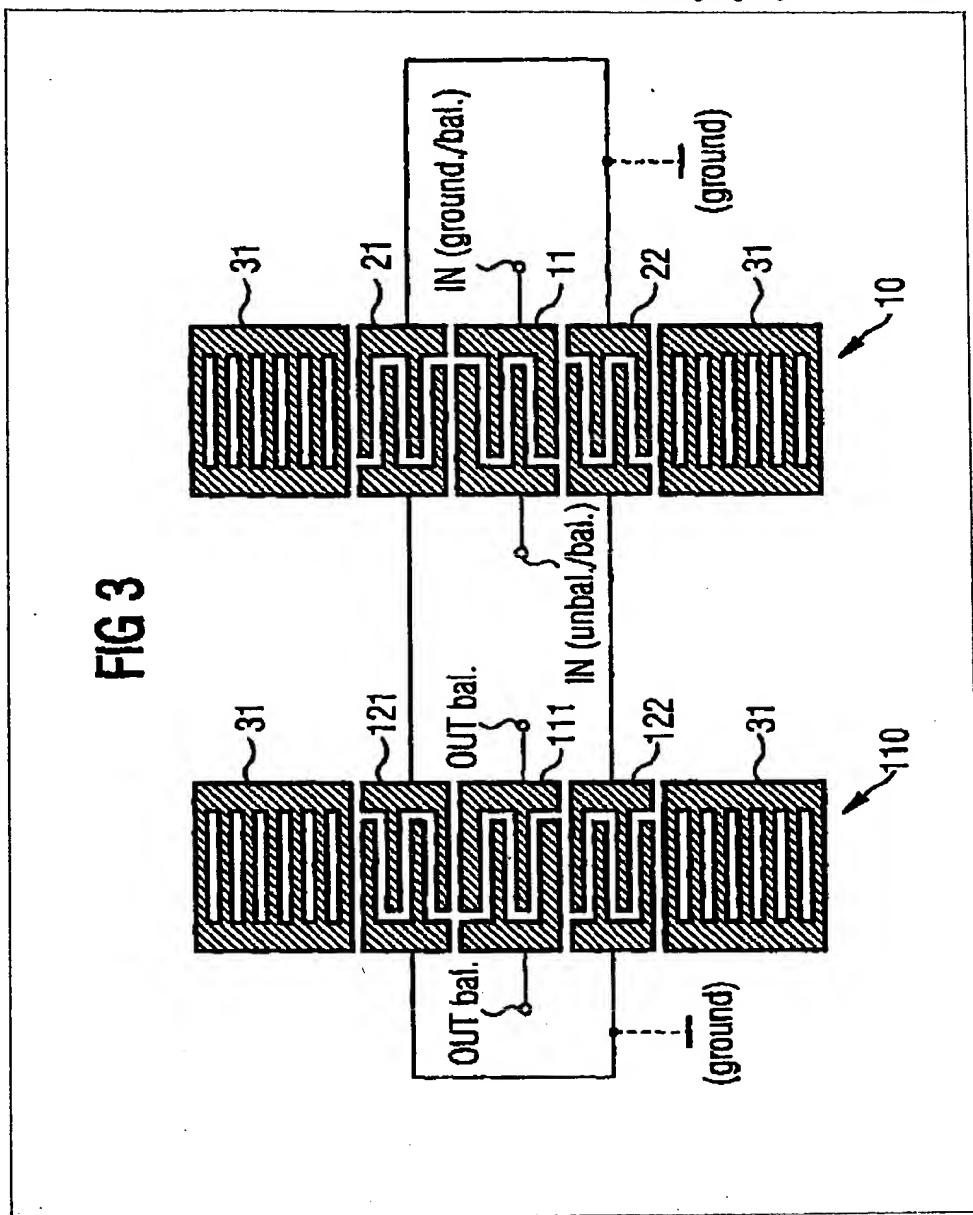


FIG 4A

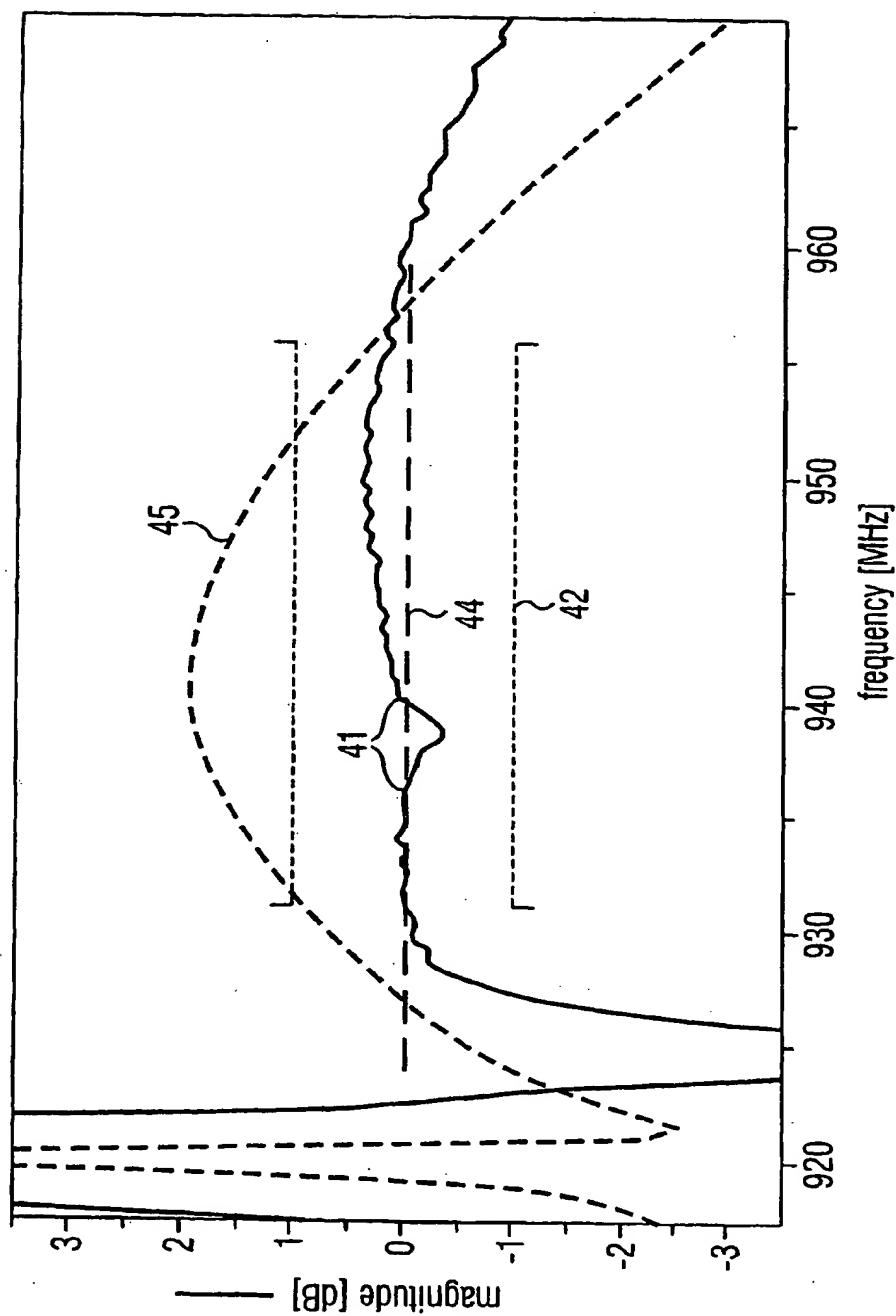
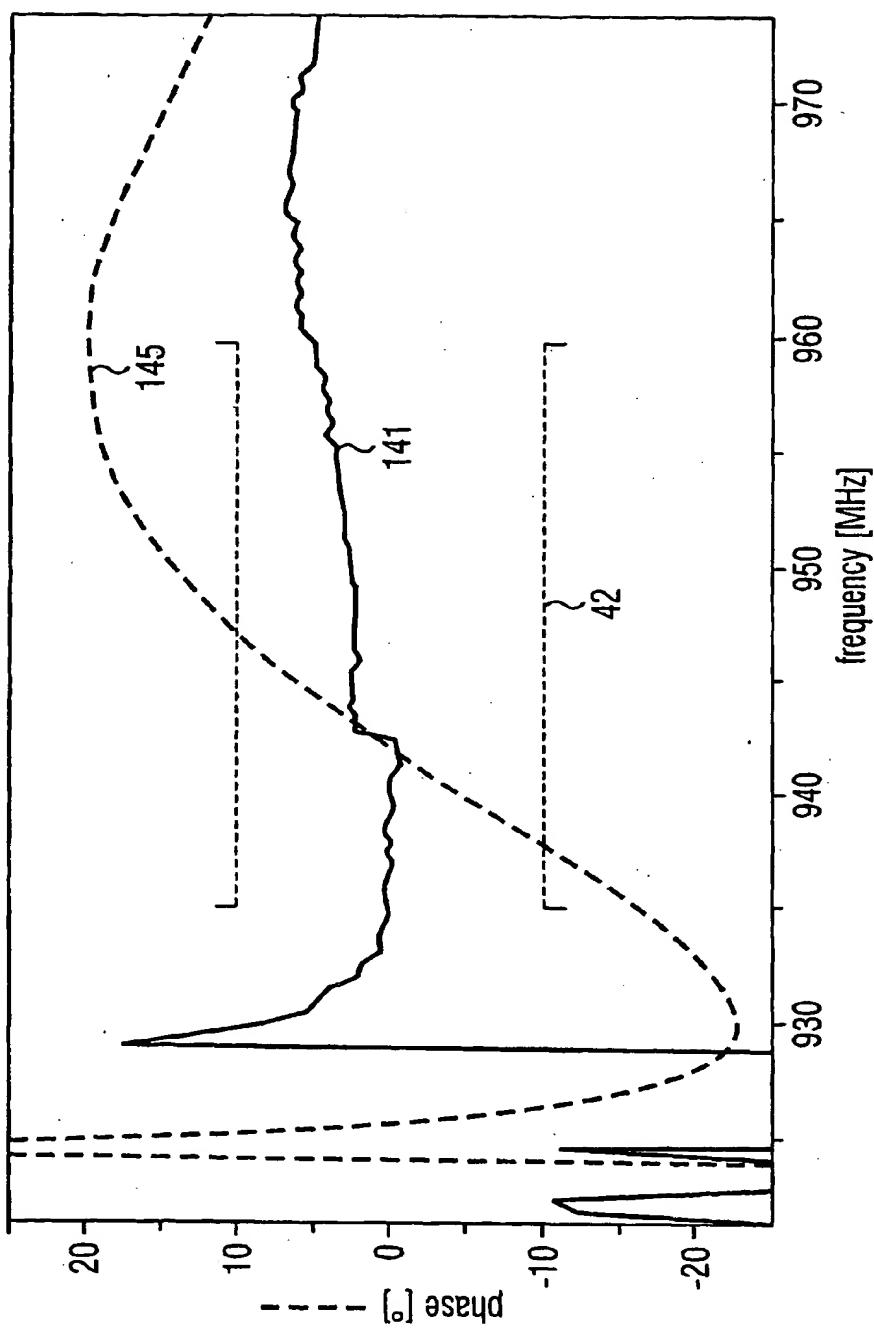
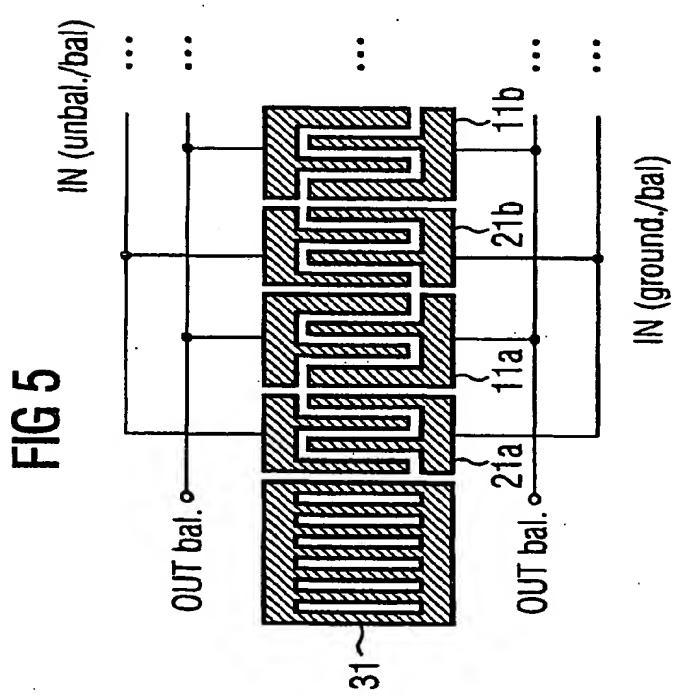


FIG 4B





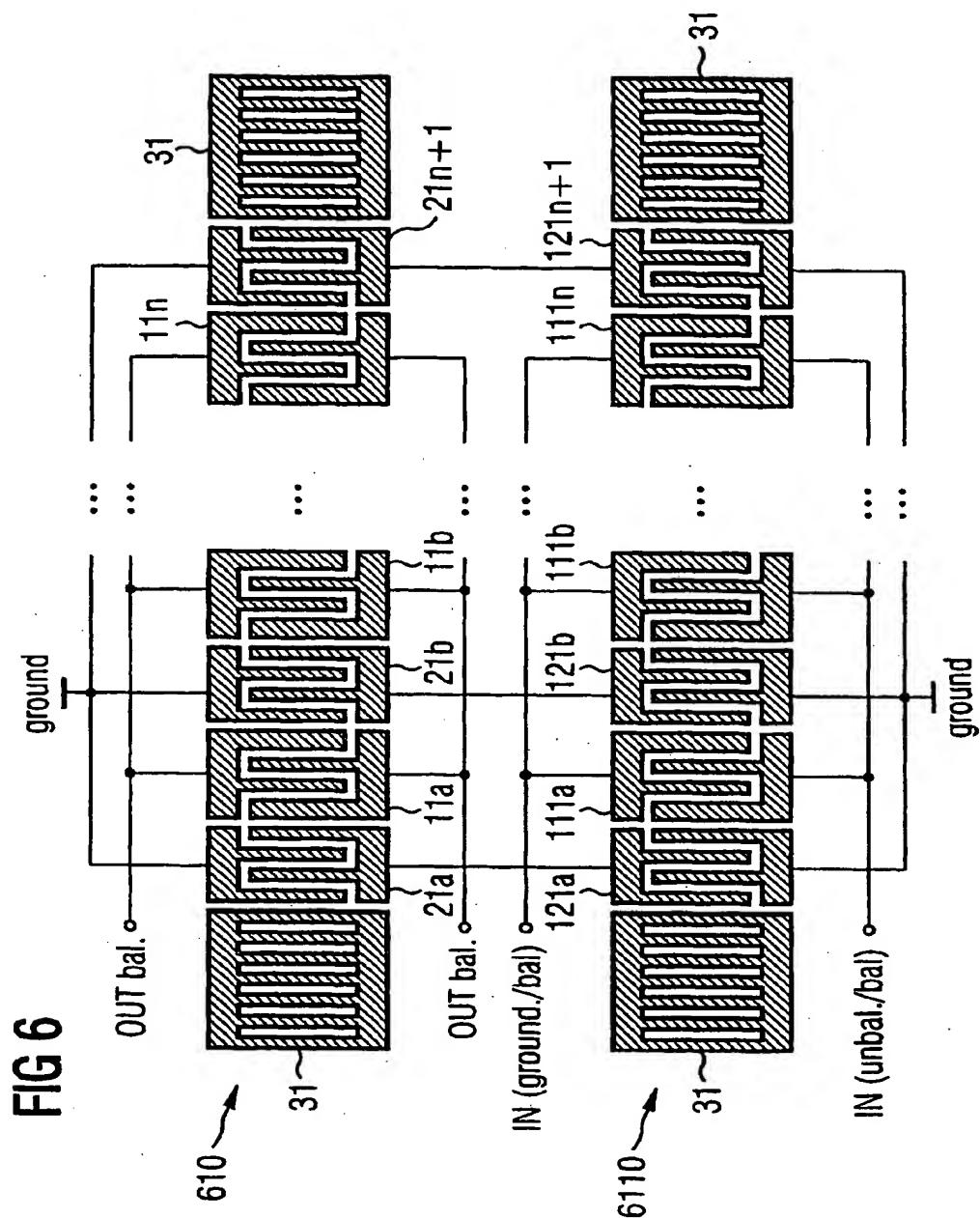


FIG 7

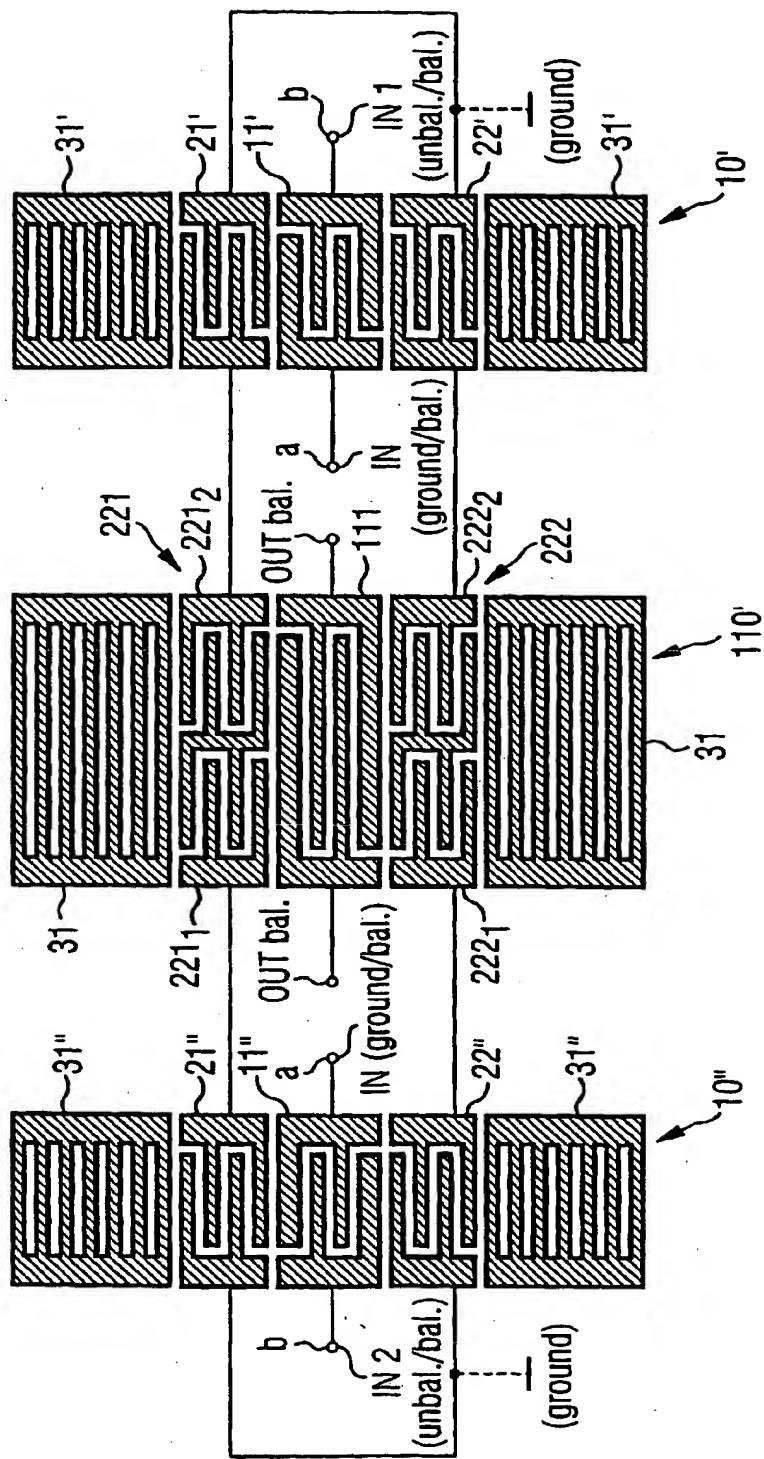


FIG 8A

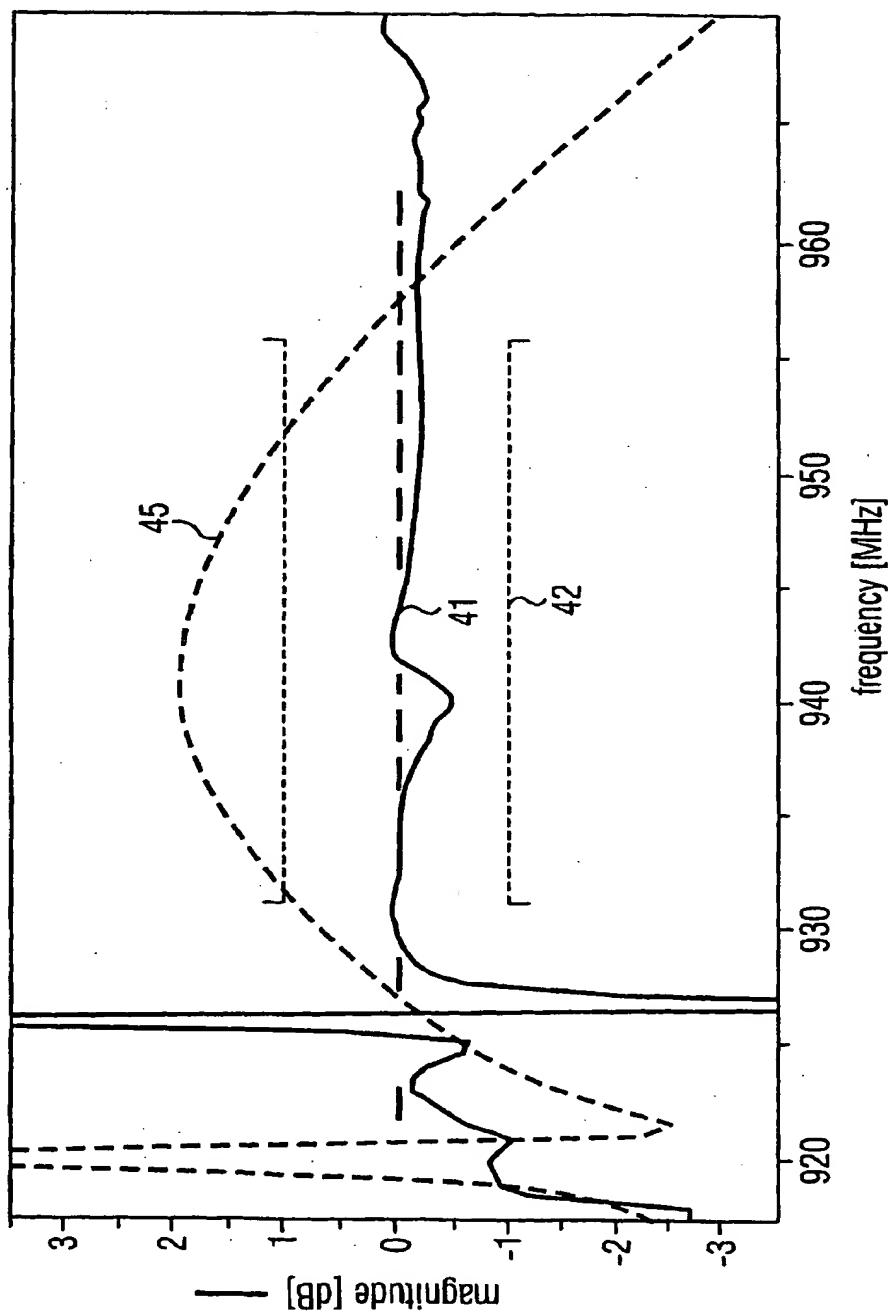


FIG 8B

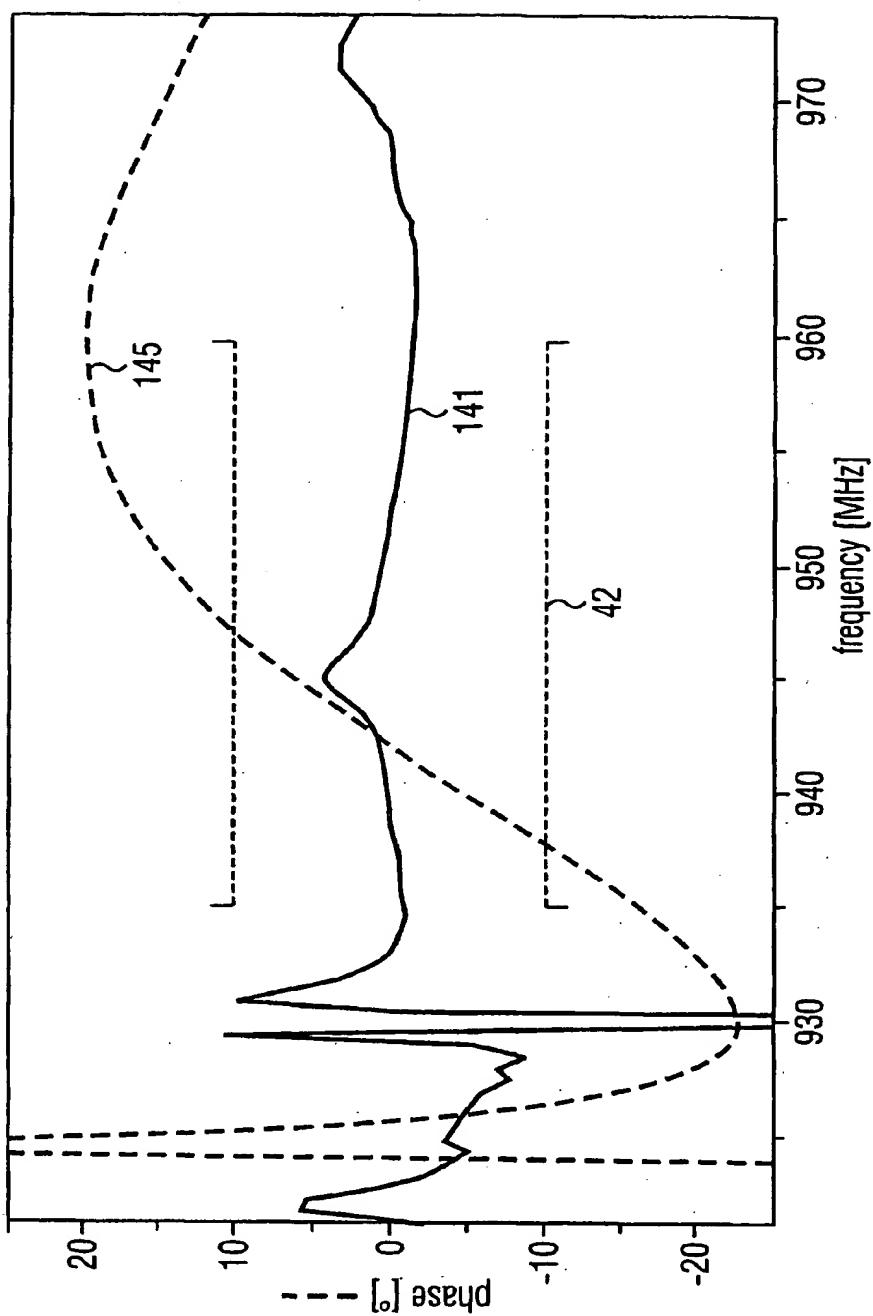


FIG 9A

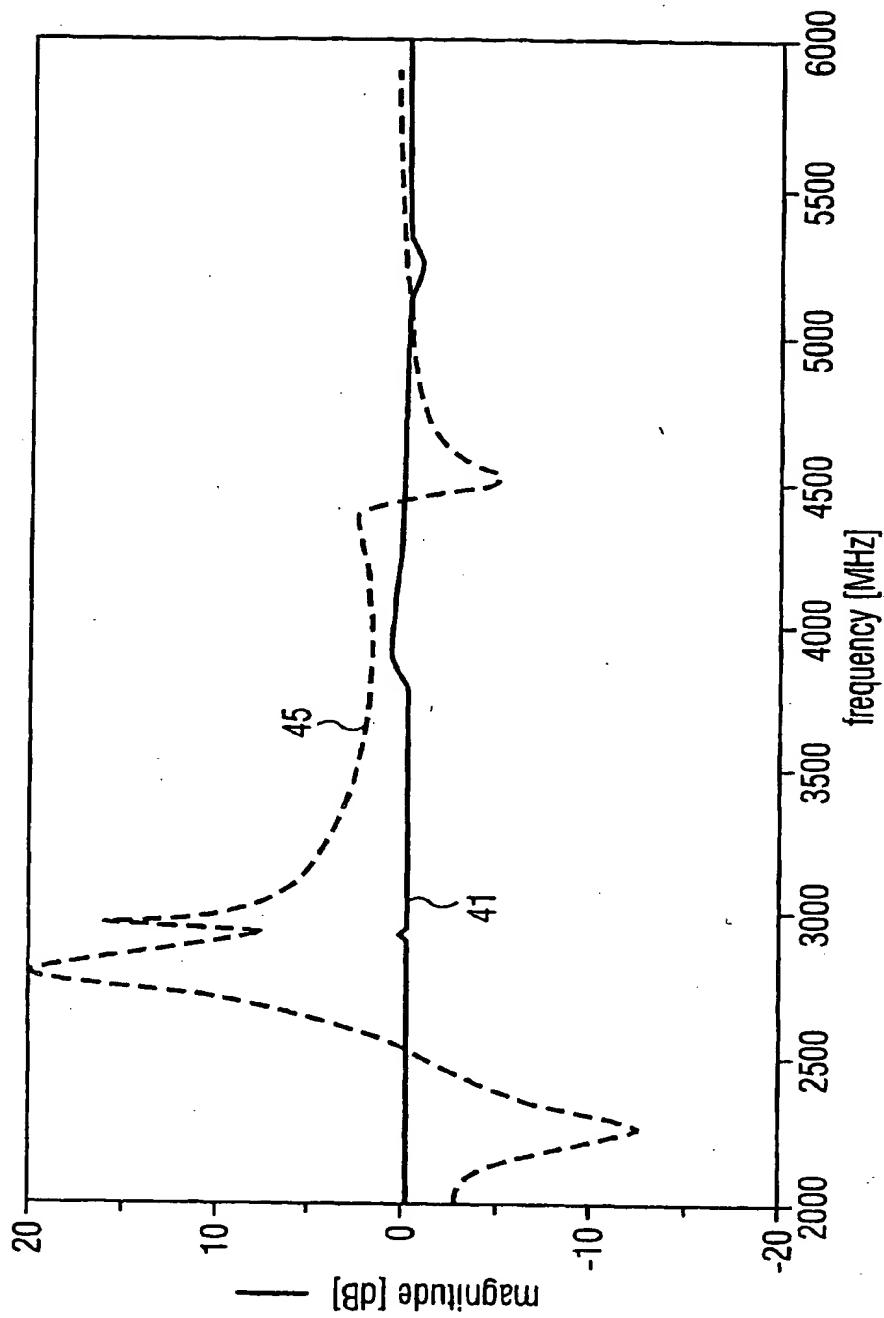


FIG 9B

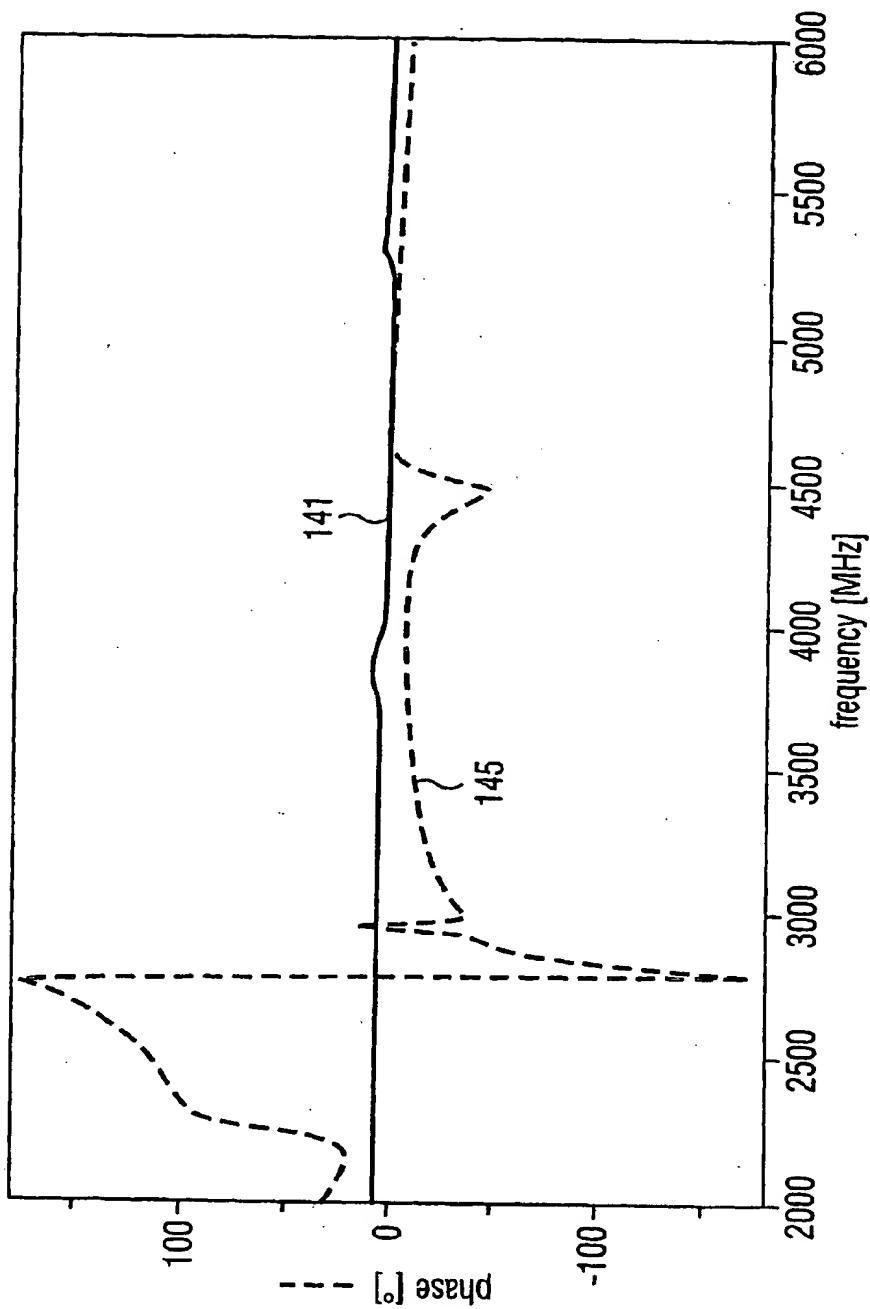


FIG 10

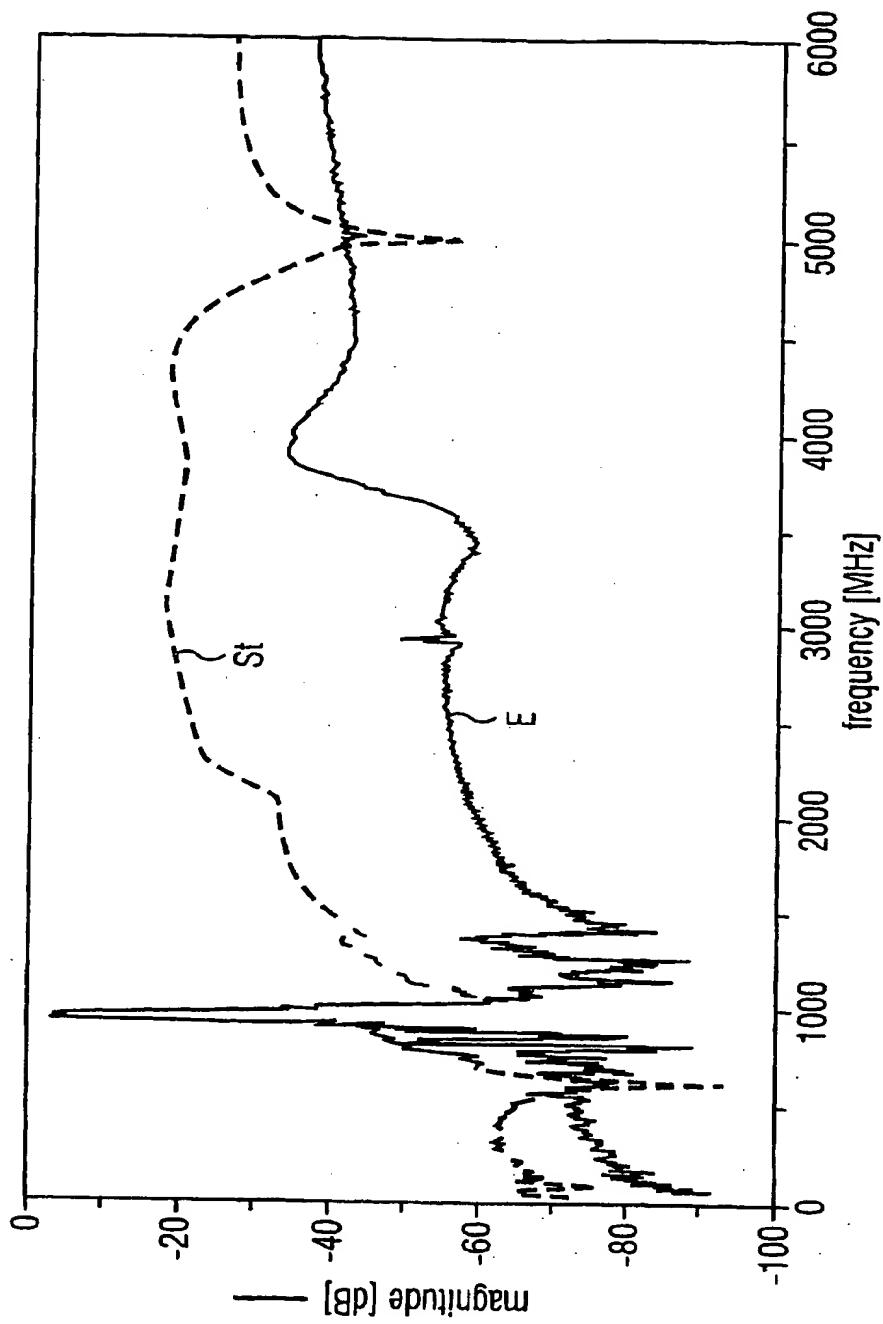


FIG 11

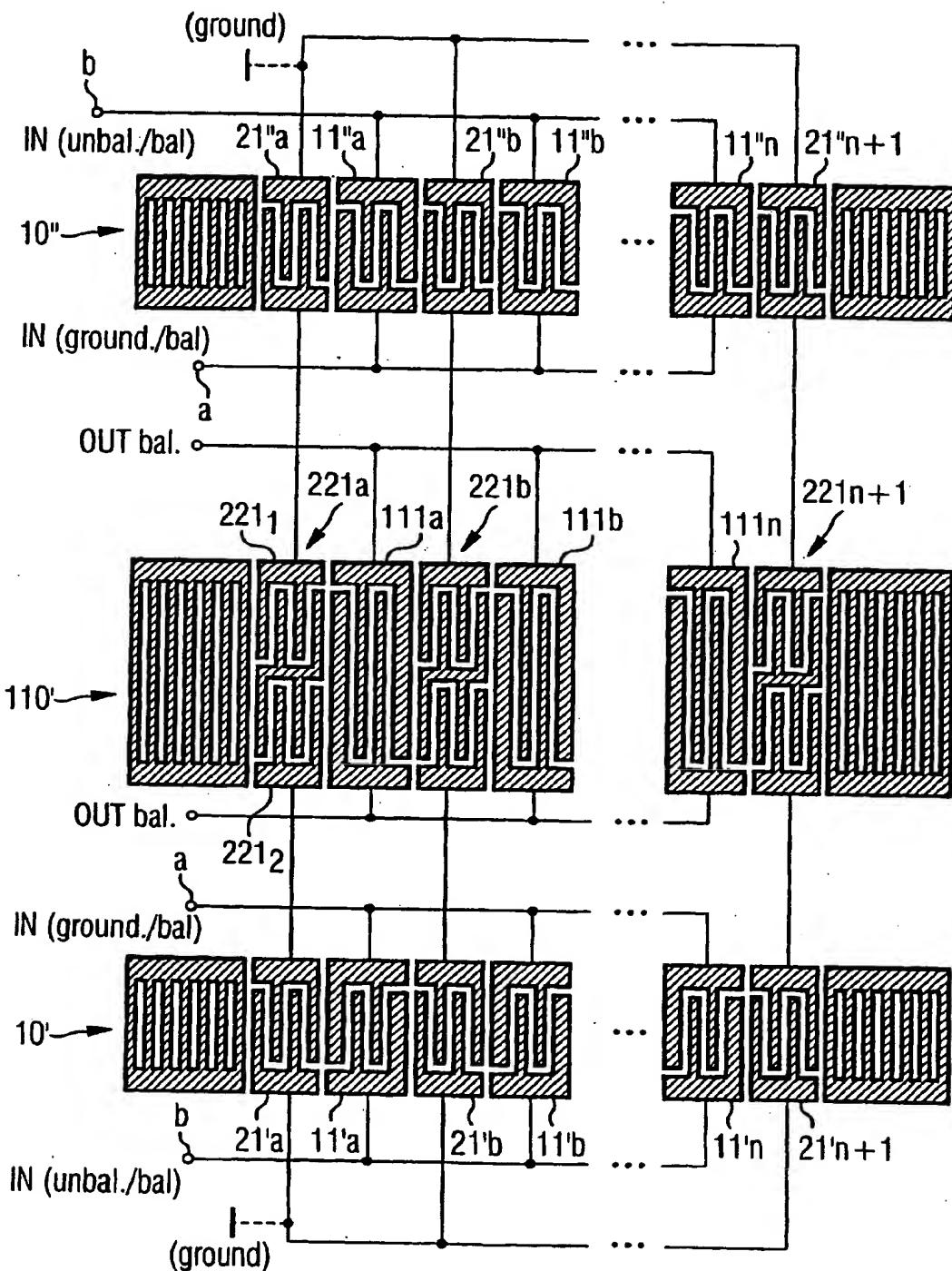


FIG 12A

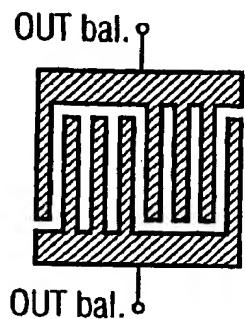


FIG 12B

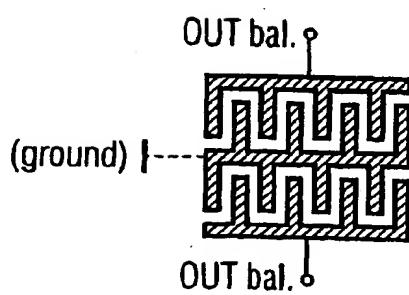


FIG 12C

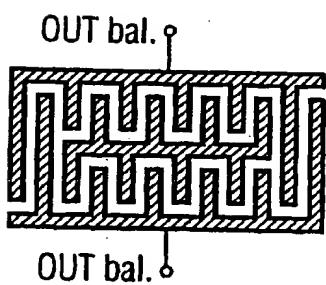


FIG 12D

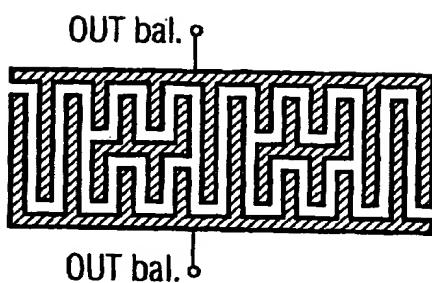


FIG 13A

